



Europäisches Patentamt

⑯

European Patent Office

Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

**O 191 376**  
A1

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 86101217.7

⑮ Int. Cl.1: F 01 L 9/02, F 16 H 53/02

⑭ Anmeldetag: 30.01.86

⑯ Priorität: 11.02.85 DE 3504639  
26.09.85 DE 3534388

⑰ Anmelder: INTERATOM Gesellschaft mit beschränkter  
Haftung, Friedrich-Ebert-Straße, D-5080 Bergisch  
Gladbach 1 (DE)

⑲ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 20.08.86  
Patentblatt 86/34

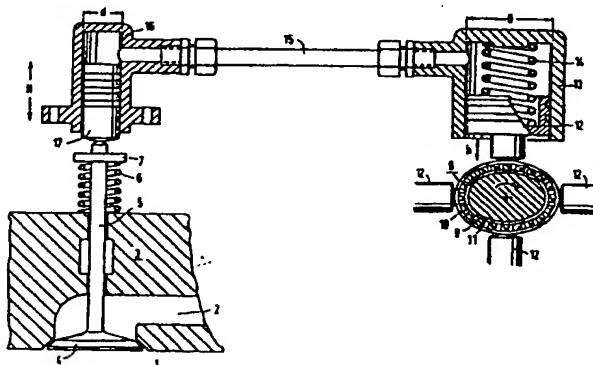
⑳ Erfinder: Tittizer, Gabriel, Dipl.-Ing., Auf dem  
Rosenberg 19b, D-5064 Rösrath 1 (DE)  
Erfinder: Junghans, Ewald, Dipl.-Ing., Habichtweg 1,  
D-5080 Bergisch Gladbach (DE)

㉑ Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH DE FR GB IT LI LU  
SE

㉒ Vertreter: Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76,  
D-8000 München 22 (DE)

### ㉓ Ventiltrieb mit hydraulischer Übersetzung.

㉔ Anstelle der bekannten rein mechanischen Übertragung von der Steuerwelle (8) auf das Ventil (4) einer Viertakt-Brennkraftmaschine wird eine hydraulische Übersetzung der Bewegung vorgenommen mittels eines in einem ersten Zylinder (13) mit Durchmesser D gleitenden ersten Kolbens (12), der über eine geschlossene Leitung (15) einen zweiten Kolben (17) in einem zweiten Zylinder (16) mit Durchmesser d treibt, dabei den Hub von h auf H vergrößemd. Der Antrieb des ersten Kolbens kann mechanisch sein, durch ein auf der unruhenden Steuerwelle sitzendes, elastisch verformbares Wälzlager (9) dessen äußerer Lauftring (11) eine oszillierende Radialbewegung ausführt, oder auch elektromagnetisch durch Magnete mit kleinem Luftspalt. Hier können auch Ventilschließzeiten durch andere Betriebsparameter modifiziert werden.



**EP O 191 376 A1**

5

Ventiltrieb mit hydraulischer Übersetzung

Die vorliegende Anmeldung betrifft einen Ventiltrieb für  
10 Verbrennungskraftmaschinen d. h. für Viertakt-Otto-  
bzw. Dieselmotoren nach dem Oberbegriff des 1. Anspruchs.  
Derartige Maschinen weisen je Zylinder mindestens 2  
15 Ventile auf, die nach der derzeitig bevorzugten Technik  
durch Federkraft in ihre Schließstellung gedrückt und  
dadurch in ihre Offenstellung gebracht werden, daß  
auf den Ventilschaft eine der Federkraft entgegenwirkende  
und diese übersteigende Kraft aufgebracht wird; dies in  
der Art, daß auf einer von der Kurbelwelle mit der halben  
Drehzahl angetriebenen Hilfswelle Nocken angebracht sind,  
20 die über Kipphebel die erforderliche Kraft auf die Ventil-  
stößel aufbringen. Nocken und Kipphebel sind durch das  
Aneinanderabgleiten einem erheblichen Verschleiß  
ausgesetzt und der erreichbare Ventilhub ist dadurch  
begrenzt, daß die Flankensteigung der Nocken nicht be-  
25 liebig groß gewählt werden kann, wenn die bei Zusammen-  
wirken derselben mit den Kipphebeln aufzubringenden Kräfte  
nicht das zulässige Maß überschreiten sollen. Neuere  
Untersuchungen lassen vermuten, daß eine vollständigere  
Verbrennung im Zylinder und damit eine günstigere Treib-  
30 stoffausnutzung und Herabsetzung der im Abgas abgegebenen  
Schadstoffe durch die Vergrößerung des Ventilhubs, durch

ein schnelleres Öffnen und Schließen der Ventile und / oder dadurch erreichbar sein können, daß die starre Kupplung der Stellung der Ventile an diejenige des Kolbens bei allen Betriebszuständen gelockert wird. Eine solche nach Betriebszustand variable Ankoppelung erfolgt bereits bei der Betätigung der Zündung bei Otto-Motoren. Es sind hydraulische Ventiltriebe bekannt, so aus der DE-C-467 440. Hierdurch wird eine größere Freizügigkeit in der Kopplung zwischen Kurbelwelle und Schließorgan des Ventils erreicht. Um Verluste an Hydraulikflüssigkeit auszugleichen und das Auftreten von Luftblasen im System zu verhindern schlägt diese Schrift vor, den Hubraum des primären, aktiven Hydraulikkolbens etwas größer zu bemessen als den des sekundären, passiven Kolbens und den so geförderten Überschuss abfliessen zu lassen.

Auch elektromagnetische Ventiltriebe sind bereits bekannt, und zwar aus den DE-A-33 11 250 und 30 24 109. Hier wird versucht, das als Anker eines Elektromagneten ausgebildete Schließorgan des Ventils über den gewählten Verschiebeweg (der z. B. bei einem Kraftfahrzeugmotor von 100 KW einige mm betragen kann) durch das Erregen des ersten zu bewegen. Dies erfordert verhältnismässig große Elektromagnete, die nicht nur aufwendig, sondern auch oft in unmittelbarer Nähe des Motorblocks nur schwer unterzubringen sind.

Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, bei grundsätzlichem Festhalten an der hergebrachten Bauweise der genannten Motoren einen größeren Ventilhub zu ermöglichen und gleichzeitig verschleißanfällige Teile zu eliminieren. Hierdurch soll ein günstigeres Steuerverhalten der Ventile erreicht werden.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die im kennzeichnenden Teil des ersten Anspruchs angegebenen Mittel.

Gemäß dem zweiten Anspruch kann die hydraulische Kraftübertragung 1, die Bewegung des ersten Kolbens übersetzen, indem der zweite Kolben einen merklich geringeren Querschnitt aufweist als der erste Kolben. Ersterer folgt der durch letzteren aufgezwungenen Bewegung dann mit einem im Verhältnis der Querschnittsflächen vergrößerten Hub, wenn das Gesamtsystem geschlossen ist.

Die Bewegung der Kolben in ihren Zylindern erfolgt wegen des Fehlens von die Gleitflächen beanspruchenden Querkräften weitgehend verschleißfrei. Wird ein Wälzlagerring, dessen Laufringe durch Herabsetzung der Materialstärken und Auswahl geeigneter Werkstoffe im makroskopischen Bereich elastisch verformbar sind, wie im dritten Anspruch vorgeschlagen, auf eine unrunde Welle aufgeschoben, so passt sich der innere Laufring dieser Kontur an und durch die praktisch nicht verformbaren Wälzkörper gezwungen, auch der äußere Laufring. Dreht sich die Welle gegenüber dem als feststehend angenommenen äußeren Laufring, wird dem letzteren an jedem Punkte seines Umfangs eine radial hin und hergehende Bewegung aufgezwungen. Diese Bewegung wird dann hydraulisch übertragen, wobei zwischen Lageraußenring und dem Primärkolben keine Relativbewegung und somit kein Verschleiß auftritt.

Alternativ hierzu ist die im vierten Anspruch gegebene Lösung. Dem Anker des dort vorgeschlagenen ersten Elektromagneten braucht nur ein sehr geringer Verschiebeweg in der Größenordnung von 1 bis 1,5 mm mitgeteilt werden, wozu verhältnismäßig geringe elektromagnetische Kräfte ausreichen. Diese geringe Bewegung wird dann durch die hydraulische Übersetzung auf den gewünschten Ventilhub vergrößert. Die Rückkehr des Ankers in seine Ausgangsstellung bei entregtem Elektromagneten kann dabei in herkömmlicher Weise durch die Kraft einer Rückstellfeder bewirkt werden.

15 Auf diese Rückstellfeder kann bei einer Ausgestaltung der Erfindung gemäß dem fünften Anspruch verzichtet werden, bzw. kann ihre Stärke auf das Maß herabgesetzt werden, das ausreicht, um ein mechanisches Spiel auszugleichen. Für jede Bewegungseinrichtung des Primärkolbens ist ein besonderer Elektromagnet vorhanden, der wechselseitig mit dem anderen erregt wird. Die Differentialkolben-Anordnung bewirkt, daß eine Verschiebung des einen Kolbens, egal in welche Richtung, stets eine entsprechende Verschiebung des anderen Kolbens zur Folge hat. Als besonders geeignet für den Einsatz in der beschriebenen Konstruktion erscheint, wie im sechsten Anspruch vorgeschlagen, ein Topfmagnet.

Gemäß der im siebenten Anspruch vorgeschlagenen Ausgestaltung der Erfindung können der zweite Kolben und der Ventilschaft mit dem angeformten Ventilteller aus einem Stück hergestellt sein, wodurch auch die Möglichkeit des Spiels in der Übertragung weiter vermindert wird.

Zwei Ausführungsbeispiele sind in der Zeichnung dargestellt, und zwar zeigt diese im Längsaxialschnitt in Fig. 1 eine erste, rein mechanisch-hydraulische  
5 Ausführung und Fig. 2 eine zweite, elektromagnetische hydraulisch-mechanische Ausführung. Die Fig. 1 zeigt teilweise den Brennraum 1 eines Zylinders einer Verbrennungskraftmaschine, dem über einen Ansaugkanal 2 ein Brennstoffluftgemisch zugeführt wird; ein Auslaß-  
10 ventil kann in prinzipiell gleicher Weise ausgeführt sein. Der Ansaugkanal 2 wird gegenüber dem Brennraum 1 abgeschlossen durch einen Ventilteller 4, der mit einem Stößel 5 eine Einheit bildet. Durch eine Schraubenfeder 6, die sich an einem Widerlager 7 abstützt, ist das Ventil 4  
15 in Richtung seiner Schließstellung belastet. Von einer hier nicht dargestellten Kurbelwelle der Maschine mit einem Untersetzungsverhältnis von 2:1 angetrieben ist eine Hilfswelle 8 mit (hier zur Verdeutlichung übertrieben dargestelltem) unrundem Querschnitt vorhanden, auf der  
20 ein Wälzlagerring befestigt ist. Das Wälzlagerring besteht in bekannter Weise aus einem inneren Laufring 9, Wälzkörnern 10 (Kugeln oder Rollen) und einem äußeren Laufring 11. Die Laufringe 9, 11 sind nach Abmessungen und Werkstoff in der Lage, ihnen aufgezwungenen Verformungen bis zu einem gewissen Grade zu folgen, ohne daß diese Bauteile  
25 über ihre Elastizitätsgrenze hinweg beansprucht würden. Dies ist hier der Fall, da der äußere Laufring 11 im Raum fixiert ist, so daß er Drehbewegungen der Hilfswelle 8 und des darauf befestigten inneren Laufringes 9 in Umfangsrichtung nicht folgen kann, dagegen

eine oszillierende Radialbewegung ausführt, je nach der betreffenden Winkellage der Hilfswelle 8. Deren Gestalt ist nicht notwendigerweise, wie hier dargestellt, eine doppelt-ovigale

5 sondern wird vom Fachmann je nach den angestrebten Ventilsteuerzeiten auszuwählen sein, wobei auch eine Form in Frage kommt, die derjenigen der herkömmlich für Ventilsteuerungen verwendeten Nocken nicht unähnlich ist. Die Bewegung des äußeren Laufringes 11 teilt sich einem

10 ersten Kolben 12 mit, der in einem ersten Hydraulikzylinder 13 gleitet und durch eine weitere Schraubenfeder 14 stets gegen den äußeren Laufring 11 gedrückt wird. Der erste Hydraulikzylinder 13 ist über eine in Länge und Formgebung fast beliebig auszuführende Leitung 15 mit

15 einem zweiten Hydraulikzylinder 16 verbunden, in dem ein zweiter Kolben 17 gleitet, der seinerseits auf den Ventilschaft 5 wirkt. Da der von beiden Kolben 12, 17 bestrichene Hubraum gleich sein muß und der Durchmesser D des ersten Zylinders 13 größer be-

20 messen ist als derjenige d des zweiten Zylinders 16, setzt sich die verhältnismäßig kleine hin- und hergehende Bewegung h des ersten Kolbens 12 in eine entsprechend größere Bewegung H des zweiten Kolbens 17 um. Die Größe des entsprechenden Hubs des Ventils 4 kann so über das mit Hilfe

25 herkömmlicher Nockenwellen erzielbare Maß hinaus gesteigert werden.

Wie angedeutet, betätigt der äußere Laufring 11 gleichzeitig mehrere über seinen Umfang verteilte erste Kolben

30 12, die über der beschriebenen gleichartige hydraulische Übertragungen ebensoviele hier nicht dargestellte Ventile 4, im dargestellten Beispiel die vier Einlaßventile eines

Vier-Zylinder-Motors steuern.

In der Fig. 2 ist der erste Kolben 12 einstückig mit einem Anker 19 ausgeführt. Der Anker 19 liegt je nach deren wechselweise vorzunehmender Erregung an einem ersten Elektromagneten 20 oder an einem zweiten Elektromagneten 21 an. Dabei ist der Luftspalt s zum jeweils entfernten Elektromagneten nur etwa 1 bis 1,5 mm groß, sodaß verhältnismäßig schwache und damit kleine Elektromagneten Verwendung finden können. Dies insbesondere dann, wenn wie hier dargestellt nicht gegen eine kräftige Rückholfeder gearbeitet werden muß, sondern eine den Ventilteller 4 in seine Schließstellung drückende Feder 6 lediglich zum Spielausgleich dient und entsprechend schwach dimensioniert werden kann. Die Erregung der Elektromagneten 20, 21 erfolgt abwechselnd durch eine Steuereinheit 26, in die nicht nur die jeweilige, z. B. an einer Kurbelwelle 27 abgenommene Drehzahl der Maschine, sondern auch andere Betriebswerte eingehen, die durch hier nicht näher beschriebene Sensoren 28 erfasst werden. Hierdurch lassen sich die dem jeweiligen Betriebszustand am genauesten entsprechenden Ventilschließzeiten steuern. Hier ist der erste Zylinder 13 über zwei Leitungen 15, 18 mit dem zweiten Zylinder 16 verbunden derart, daß jede Leitung jeweils auf einer Seite des ersten bzw. zweiten Kolbens 12 bzw. 17 mündet. Ohne Rückholfeder folgt dann letzterer jeder Bewegung des ersteren.

Interatom GmbH  
D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Ventiltrieb mit hydraulischer Übersetzung

Patentansprüche

- 10 1 Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen mit einer hydraulischen Übertragung zwischen Steuerorgan (8, 20, 21) und Ventil (4), d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die hydraulische Übertragung eine Übersetzung aufweist.
- 15 2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, mit je Ventil (4) einem ersten Zylinder (13), in dem ein erster, durch das Steuerorgan (8, 20, 21) bewegbarer Kolben (32) gleitet und einem zweiten über eine oder mehrere Leitungen (15, 18) dicht mit dem ersten verbundenen zweiten Zylinder (16), in dem ein zweiter Kolben (17) gleitet, 20 durch den das Ventil bewegbar ist, wobei der Durchmesser D des ersten Zylinders größer ist als der Durchmesser d des zweiten Zylinders, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zylinder (13, 16) und Leitungen (15, 18) ein geschlossenes System bilden.
- 25 3. Ventiltrieb nach Anspruch 2 mit einer von der Kurbelwelle aus angetriebenen Hilfswelle (8), die auf einem Teil ihrer Länge einen unrunden Querschnitt aufweist, 30 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h ein auf einer Hilfswelle (8) befestigtes Wälzlager (9, 10, 11), dessen äußerer Laufring (11) im Raum fixiert ist und durch die bei Drehung der Hilfswelle ihm aufgezwungene Verformung nur im elastischen Bereich beansprucht wird, wobei der erste Kolben gegen den äußeren Laufring (11) gepreßt ist.

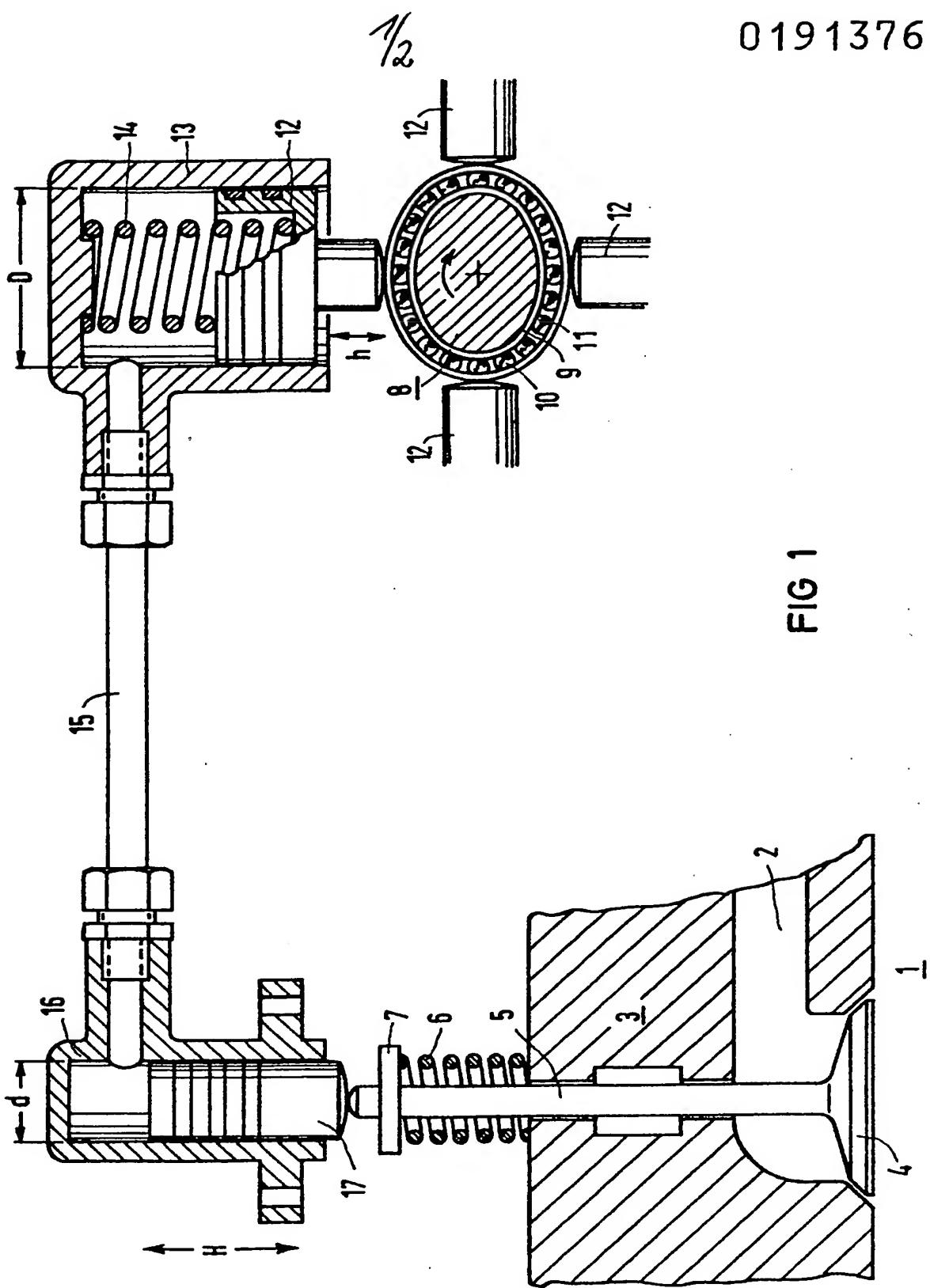
4. Ventiltrieb nach Anspruch 2,  
gekennzeichnet durch,  
5 a) einen in Abhängigkeit von den Betriebsparametern,  
insbesondere synchron zur Motordrehzahl erregbaren ersten  
Elektromagneten (20),  
b) einen durch den ersten Elektromagneten (20) anziehbaren  
Anker (19), der mit dem ersten Kolben (12) verbunden ist.

10  
5. Ventiltrieb nach Anspruch 4,  
gekennzeichnet durch,  
a) einen zweiten Elektromagneten (21), der zeitlich  
versetzt und räumlich entgegengesetzt zum ersten  
15 Elektromagneten (20) erregbar ist,  
b) eine zweite den ersten (10) mit dem zweiten Zylinder  
(7) verbindende Leitung (18), die ein Bezug auf die erste  
Leitung (15) jeweils auf der entgegengesetzten Seite des  
Kolbens (12, 17) in den Zylinder mündet.

20  
6. Ventiltrieb nach Anspruch 4 bzw. 5,  
durch gekennzeichnet,  
daß der erste oder zweite Elektromagnet (20, 21)  
ein Topfmagnet ist.

25  
7. Ventiltrieb nach Anspruch 2,  
durch gekennzeichnet,  
daß der Ventilschaft (5) in den zweiten Kolben (6)  
integriert ist.

0191376



3/2

0191376

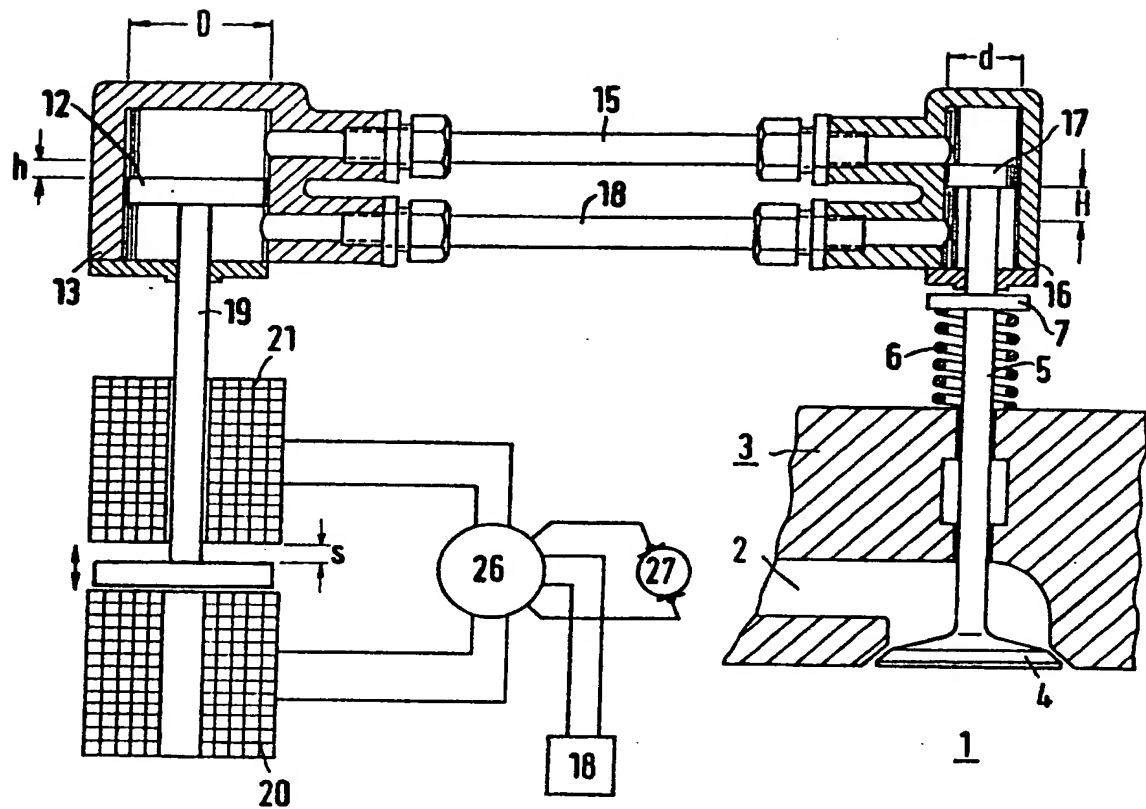


FIG 2



Europäisches  
Patentamt

**EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT**

**0191376**

Nummer der Anmeldung

EP 86 10 1217

<b>EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE</b>					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)		
X	FR-A- 932 936 (WRANGELL) * Seite 1, Zeile 38 - Seite 3, Zeile 38; Seite 4, Zeile 73 - Seite 5, Zeile 30; Seite 6, Zeile 49 - Seite 7, Zeile 102; Figuren 1-40 *	1,2,7	F 01 L 9/02 F 16 H 53/02		
Y	---	3-6			
Y	GB-A-1 079 759 (GLAENZER) * Seite 1, Zeilen 61-86; Seite 2, Zeilen 45-65; Figuren 1-4 *	3			
Y	---	4			
Y	DE-A-2 057 639 (INSTITUT FÜR REGELUNGSTECHNIK) * Seite 6, Absatz 3 - Seite 7, Absatz 1; Figuren 1,2 *	4			
Y	---	5	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.4)		
Y	EP-A-0 043 426 (PISCHINGER) * Seite 10, Zeile 19 - Seite 11, Zeile 16; Figur 1 * & DE - A - 3 024 109 (Kat. D)	5	F 01 L F 16 C F 16 H F 15 B H 01 F		
A	---	6			
Y	---	6			
Y	EP-A-0 054 107 (R. BOSCH) * Seite 2, Absatz 2; Figuren 1,2 *	6			
	---	-/-			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.					
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 24-04-1986	Prüfer KOOIJMAN F.G.M.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
A : technologischer Hintergrund	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung					
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze					



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0191376  
Nummer der Anmeldung

EP 86 10 1217

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	
X	FR-A- 573 596 (BERNARD) * Seite 2, Zeilen 33-64; Seite 5, Zeilen 4-40; Figuren 1-8 *	1,2,7	
A	---	4,5	
X	FR-A- 471 102 (BUGATTI) * Seite 1, Zeilen 1-44; Figuren *	1	
A	---	2	
D,X	DE-C- 467 440 (GORLITZ) * Seite 1, Zeile 59 - Seite 2, Zeile 53; Figuren *	1	
A	---	2	
A	GB-A-2 137 420 (PISCHINGER) & DE - A - 3 311 250 (Kat. D)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	---		
A	GB-A-2 122 257 (MOLONEY)		
A	---		
A	FR-A-2 377 525 (LUCAS)		
A	---		
A	US-A-2 635 544 (LOSSAU)		
	---	-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 24-04-1986	Prüfer KOOIJMAN F.G.M.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
A : technologischer Hintergrund	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		



Europäisches  
Patentamt

**EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT**

**0191376**  
Nummer der Anmeldung

EP 86 10 1217

Seite 3

<b>EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE</b>			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch			
A	FR-A- 941 789 (CAILLAS) --- A DE-B-1 002 563 (SCHALLER) -----				
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)					
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.					
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>24-04-1986</b>	Prüfer <b>KOOIJMAN F.G.M.</b>			
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze					
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument					

